



TITLE:

尿路結石再発に関する臨床的検討 (2)高Ca尿症と尿路結石再発について

AUTHOR(S):

村山, 鉄郎; 田口, 裕功

CITATION:

村山, 鉄郎 ...[et al]. 尿路結石再発に関する臨床的検討 (2)高Ca尿症と尿路結石再発について. 泌尿器科紀要 1987, 33(11): 1766-1771

ISSUE DATE:

1987-11

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/119358>

RIGHT:

尿路結石再発に関する臨床的検討

(2) 高Ca尿症と尿路結石再発について

国立相模原病院泌尿器科 (医長 田口裕功)
村山鉄郎・田口裕功

CLINICAL STUDIES ON RECURRENCE OF UROLITHIASIS

(2) HYPERCALCIURIA AND RECURRENCE OF UROLITHIASIS

Tetsuo MURAYAMA and Hirokazu TAGUCHI

From the Department of Urology, Sagami National Hospital
(Chief: Dr. H. Taguchi)

According to the dynamics of the urinary calcium excretion mechanism, we have classified the patients with urolithiasis into 4 groups, namely group I (normocalciuria; urinary calcium excretion of 270 mg/day or less for male patients and 210 mg/day or less for female patients), group II (absorptive hypercalciuria; hypercalciuric with urinary calcium excretion of 200 mg/day or less under the low calcium diet), group III (renal hypercalciuria; hypercalciuric with urinary calcium excretion exceeds 200 mg/day even under a low calcium diet), and group IV (hyperparathyroidism; hypercalciuric patients as in group III with high serum calcium).

Of the 97 stone formers, 77 were classified into group I, 9 into group II, 8 into group III and 3 into group IV. Both under the restricted diet and under the ambulatory free diet, urinary calcium excretion of groups II, III and IV was significantly higher than that of the group I patients. It was noteworthy, however, that some of the patients in group I excreted much calcium without restriction of their diet. Although no difference in excretion of oxalate, magnesium and phosphate was observed between the 4 groups, the patients in groups II, and III excreted more uric acid into their urine than group I patients. As for stone recurrence rate, no difference was noted between group I and group II, III or IV.

Based on these findings, we conclude that hypercalciuria has no significant role in the stone forming mechanism. However, lowering of urinary calcium and other stone forming constituents is mandatory in preventing stone recurrence until the mechanism of stone formation is elucidated more precisely.

Key words: Stone recurrence, Hypercalciuria

緒 言

尿路結石の発生原因はいまだ明かではない。尿中Ca排泄の増加は結石発生の原因の一つといわれているが、われわれの検討では結石例と非結石例で尿中Ca排泄量に差を認めないことは既報¹⁾で述べた。しかし、結石例の尿中Ca排泄は症例により差が大きく、Caの尿中排泄機序も同一ではないことが指摘されている²⁾。したがって、尿中Caと結石発生の関係を検討するためには、結石症例全体を平均的に観察するだけでなく、尿中Ca排泄機序の差により症例を

分類して検討することも必要である。さらに、結石再発防止のために結石例の尿中Ca排泄を低下させることは望ましい治療法であるが、このためにも尿中Ca排泄機序の検索は必要である。

今回われわれは、尿路結石症例を尿中Ca排泄機序の差により4型に分類し、尿中Caと結石再発との関係を再検討したので報告する。

対象と方法

尿路結石のため当科に入院した男子61例、女子36例を対象とした。これら症例に対し、入院普通食(総熱

量2,100 kcal, 蛋白質 76 g, 糖質 330 g, 脂肪 50 g, Ca 660 mg, P 1,300 mg を1日含有量とする)の下で24時間蓄尿を行ない, 尿中 Ca, 尿酸, 尿酸, Mg, P 排泄量と血中 Ca 値を測定した. その後ひき続いて低 Ca 食(総熱量 1,800 kcal, 蛋白質 60 g, 糖質 320 g, 脂肪 25 g, Ca 200 mg, P 720 mg を1日含有量とする)を3日間食用させ24時間蓄尿を行ない, 尿中 Ca, 尿酸, 尿酸, Mg, P 排泄量を測定した. さらに, これら症例のうち男子34例, 女子16例では退院後外来自由食下(食事内容は不明)で24時間蓄尿し尿中 Ca, 尿酸, 尿酸, Mg, P 排泄量を測定した.

入院普通食下における尿中 Ca 排泄量の正常上限は, 既報¹⁾における非結石対照例の尿中 Ca 排泄量(男子 197 ± 72 mg/日, 女子 156 ± 55 mg/日)の平均値+1標準偏差値である男子 270 mg/日, 女子 210 mg/日とし, これをこえる場合を高 Ca 尿症とした. 血中 Ca の正常値は当院の正常範囲である $4.2 \sim 5.1$ mEq/l とした.

低 Ca 食下における尿中 Ca 排泄量の正常上限は, 男女とも 200 mg/日と定めた. これは, 非結石例で低 Ca 食下における尿中 Ca 排泄を測定できなかったため, 入院普通食下で尿中 Ca 排泄が正常な結石症例の低 Ca 食下における尿中 Ca 排泄量(男子 113 ± 45 mg/日, 女子 104 ± 46 mg/日)の平均値+2標準偏差値を正常上限とした結果, 男子 203 mg/日, 女子 196 mg/日となったことによる.

外来自由食下の尿中 Ca 排泄量の正常上限は非結石対照例の尿中 Ca 排泄量(男子 269 ± 57 mg/日, 女子 169 ± 88 mg/日)¹⁾の平均値+1標準偏差値である男子 330 mg/日, 女子 260 mg/日とした.

以上の基準と尿中 Ca 排泄量から結石症例を以下の4型に分類した.

I型: 血中 Ca が正常で, 入院普通食下の尿中 Ca 排泄量が男子 270 mg/日以下, 女子 210 mg/日以下のもの.(正 Ca 尿症)

II型: 血中 Ca が正常で, 入院普通食下で高 Ca 尿症を呈し, 低 Ca 食下で尿中 Ca 排泄が 200 mg/日以下となるもの.(いわゆる腸管過吸収性高 Ca 尿症に相当する)

III型: 血中 Ca が正常で, 入院普通食下で高 Ca 尿症を呈し, 低 Ca 食下でも尿中 Ca 排泄量が 200 mg/日以上のもの.(いわゆる腎性高 Ca 尿症に相当する)

IV型: 血中 Ca が 5.2 mEq/l 以上で, 入院普通食下で高 Ca 尿症を呈するもの(いわゆる原発性副甲状腺機能亢進症に相当する)

次に, 以上の分類による各型の日常生活における尿

中 Ca 排泄状態を調べるために, I型の結石例のうち36例(男子26例, 女子10例), II型の結石例のうち7例(男子4例, 女子3例), III型の結石例のうち6例(男子4例, 女子2例), IV型の結石例のうち女子1例については外来通院中に24時間蓄尿を行ない, 外来自由食下における尿中 Ca 排泄量を調べた.

次に, 結石例の尿中尿酸, 尿酸, Mg, P 排泄量をそれぞれ入院普通食下と外来自由食下で測定し, I, II, III型間で差がみられるか否かを検討した.

最後に, 結石症例を入院時点で初発で片側性の症例と初発でも両側性の症例または再発性症例の2群にわけ, 前者より後者を結石発生頻度の高い群と考えた. そして, 結石発生頻度の高い群に高 Ca 尿症を呈する症例が多いか否かを検討した. 尚, 尿中各物質の測定方法は既報¹⁾と同じで, 統計処理は Student t 検定および X^2 -test により行なった.

結 果

(1)尿路結石において高 Ca 尿症は男子61例中12例(19.7%), 女子36例中8例(22.2%)に認められた. 試みに非結石対照例における高 Ca 尿症の頻度を調べると, 男子30例中6例(20.0%)女子22例中3例(13.6%)で, 結石例と比較し差がなかった.

(2)尿路結石症例を Ca 排泄機序の差により分類すると, I型は男子61例中49例(80.3%), 女子36例中28例(77.8%), II型は男子6例(9.8%), 女子3例(8.3%), III型は男子5例(8.2%), 女子3例(8.3%), IV型は男子1例(1.6%), 女子2例(5.6%)であった. これら症例の入院普通食下および低 Ca 食下における尿中 Ca 排泄量は Table 1 の通りである.

(3)各型の外来自由食下における尿中 Ca 排泄量をみると, I型に比較しII型, III型, IV型の方が高値であった(Table 1). しかし, 男子でI型の症例の中に外来自由食下では尿中 Ca 排泄量が著増し, 外来自由食下での正常上限をこえる症例が26例中6例に認められた(Fig. 1).

(4)各型別に尿中尿酸, 尿酸, Mg, P 排泄をみると, I型に比較しII型, III型では尿中尿酸が増加する傾向にあり, 入院食下の男子では有意差が認められた. しかし, 女子では有意差はなく, 男子でも外来自由食下では有意差が認められなかった. 尿中尿酸, Mg, P 排泄量は各型間で差は認められなかった(Table 2).

(5)尿路結石発生頻度と尿中 Ca 排泄量の関係を検討すると, I型では再発性または両側性結石症例は男子49例中21例(42.9%), 女子28例中8例(28.6%)に認められた. 一方, II, III, IV型を合計した高 Ca

Table 1. 尿中 Ca 排泄様式による結石患者の分類.

		入院普通食(mg/日)	低 Ca 食(mg/日)	外来自由食(mg/日)
I型	男(n=49)	152±62	113±45	249±99 (n=26)
	女(n=28)	121±40	104±46	152±62 (n=10)
II型	男(n=6)	308±34	140±60	420±172 (n=4)
	女(n=3)	236±33	109±8	180±49 (n=3)
III型	男(n=5)	343±73	257±47	348±48 (n=4)
	女(n=3)	269±16	221±23	257±13 (n=2)
IV型	男(n=1)	387	243	
	女(n=2)	476±101	316±192	402 (n=1)

尿症症例では、再発性または両側性結石症例は男子12例中6例(50.0%), 女子8例中3例(37.5%)に認められ、高 Ca 尿症を呈する症例に再発性または両側性結石症例が若干多い傾向はみられるが有意差はなかった(Table 3).

考 察

(1)尿中 Ca 排泄の正常域について

正常者の尿中 Ca 排泄量は性別や食事の内容その他により変動する. このため尿中 Ca 排泄量の正常値は男女別に定められるべきであり、さらに食事を一定としてその条件下における正常範囲を定める必要がある. Nordin (1972)²⁾ は男子で 400 mg/日, 女子で 300 mg/日を尿中 Ca 排泄量の正常上限としている. Coe (1978)³⁾ は男子 300 mg/日, 女子 250 mg/日を尿中 Ca 排泄の正常上限としている. 本邦では川村ら (1982)⁴⁾ は男子 300 mg/日, 女子 250 mg/日, 森本ら (1983)⁵⁾ は男子 250 mg/日, 女子 200 mg/日, 郡 (1980)⁶⁾ は男子 288 mg/日をそれぞれ尿中 Ca 排泄量の正常上限としている. われわれの検討では既報¹⁾のごとく, 入院食下の非結石対照群の尿中 Ca 排

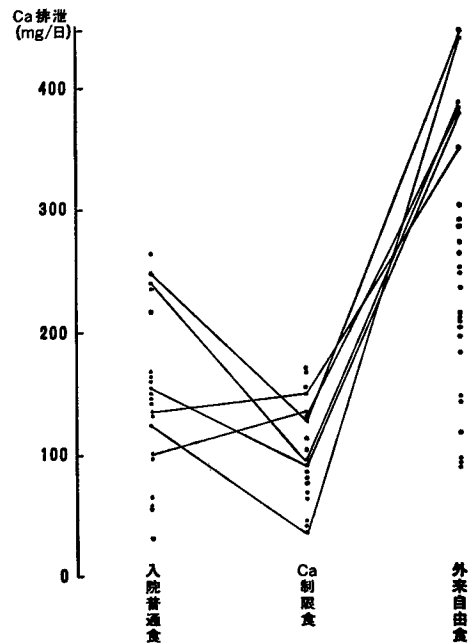


Fig. 1. 食事の差による尿中 Ca 排泄の変動 (正 Ca 尿症, 男子23足).

Table 2. 尿中 Ca 排泄様式と他の結石発生危険因子.

		Ca (mg/日)	尿酸 (mg/日)	尿酸 (mg/日)	Mg (mg/日)	P (mg/日)
入院普通食	I型 男(n=49)	152±62	527±135	51.0±28.1	0.06±0.04	639±164
	I型 女(n=28)	121±40	455±134	39.5±21.5	0.04±0.03	469±170
	II型 男(n=6)	308±34	658±140	41.3±20.3	0.07±0.04	708±170
	II型 女(n=3)	236±33	516±151	41.3±26.5	0.08±0.09	513±159
	III型 男(n=5)	343±73	614±150	54.2±51.3	0.07±0.04	716±168
	III型 女(n=3)	269±16	605±179	76.0±83.0	0.08±0.04	637±150
外来自由食	I型 男(n=27)	249±99	712±176	62.1±27.9	0.10±0.03	799±293
	I型 女(n=11)	152±66	473±140	44.4±28.1	0.09±0.03	567±174
	II型 男(n=4)	420±172	792±198	63.4±45.3	0.11±0.04	887±107
	II型 女(n=3)	181±46	443±59	41.3±13.3	0.08±0.02	669±115
	III型 男(n=4)	348±48	767±266	52.3±16.8	0.15±0.07	933±375
	III型 女(n=2)	257±13	533±93	51.0±19.8	0.09±0.01	505±59

泄量は男子 197 ± 72 mg/日, 女子 156 ± 55 mg/日であり, 外来食下では, 男子 269 ± 57 mg/日, 女子 169 ± 88 mg/日であった. 正常者の平均値+2 標準偏差値

を正常上限とするのが通例であるが, われわれの最終目的が結石再発防止にあり, このために尿中 Ca 排泄を減少させること, とくに, 積極的な治療が必要と思わ

Table 3. 尿中 Ca 排泄と結石再発.

		初発, 片側性症例数	再発または両側性症例数	
男	I型	28(25)	21(18)	42.9%(41.9%)
	II型	2(5)	4(7)	
	III型	4	1	50.0%(50.0%)
	IV型	0	1	
女	I型	20	8	28.6%
	II型	2	1	
	III型	2	1	37.5%
	IV型	1	1	

(): I型で外来自由食下で高Ca尿症を呈する症例をII型内に含めた場合

れる高Ca尿症に多くの注意を向けることにあるため、われわれは尿中Ca排泄の正常上限を平均値+1標準偏差値と低く設定した。したがって、入院普通食下では男子 270 mg/日、女子 210 mg/日、外来自由食下では男子 330 mg/日、女子 260 mg/日を尿中Ca排泄量の正常上限と定めた。

(2)高Ca尿症の分類について

高Ca尿症の発生機序は単一ではない。これまでに考えられている高Ca尿症の原因としては、腸管よりCaが過剰に吸収されるために発生する腸管過吸収性高Ca尿症、腎尿細管におけるCa再吸収障害により発生する腎性高Ca尿症、副甲状腺ホルモンの分泌過多のために発生する原発性副甲状腺機能亢進症などがある⁷⁾。そして、これらのCa排泄機序の違いはCa代謝を調節する副甲状腺ホルモンやビタミンDの変化を伴うことが明らかになってきた。すなわち、腸管過吸収性高Ca尿症では、活性型ビタミンDの増加により腸管よりのCa吸収が増加し^{8,9)}、一時的な高Ca血症を起すため副甲状腺ホルモンの分泌は抑制される。腎性高Ca尿症は腎よりのCa喪失のため血中Caの低下をきたし、副甲状腺ホルモン分泌は亢進し¹⁰⁾、これによる腎におけるビタミンD活性化の促進から腸管よりのCa吸収が増加するといわれている⁸⁾。

原発性副甲状腺機能亢進症では副甲状腺ホルモンの分泌過剰により腎におけるビタミンD活性化が促進され、腸管よりのCa吸収は増加し¹¹⁾、同時に骨よりのCa遊離のため血中Caは上昇し尿中Caが増加するという。このようなCa代謝の差を用いてPak(1975)は高Ca尿症の臨床的分類法を提唱している¹²⁾。すなわち、腸管過吸収性高Ca尿症ではCa制限により尿中Ca排泄は正常化し、副甲状腺ホルモンの分泌抑制のため尿中サイクリックAMPは常に正常ないし低値を示す。腎性高Ca尿症ではCa制限下でも尿中Ca排泄は高値で、尿中サイクリックAMPも高値であるが、Ca負荷により尿中サイ

クリックAMPは低下するという。原発性副甲状腺機能亢進症ではCa制限下でも尿中Caは高値で、尿中サイクリックAMPも高いが、Ca負荷によっても尿中サイクリックAMPは低下しない点が腎性高Ca尿症と異なるという。しかし、Coe(1982)は高Ca尿症のCa制限前後の尿中Caの変動や血中副甲状腺ホルモン、尿中サイクリックAMPなどを詳細に検討した結果、いわゆる腸管過吸収性高Ca尿症や腎性高Ca尿症は典型例であり、その間には様々な移行型が存在すると述べている¹³⁾。

われわれは血中Ca濃度とCa制限前後の尿中Ca排泄量の変動様式のみから結石症例をI～IV型に分類した。このためII型が腸管過吸収性高Ca尿症を、III型が腎性高Ca尿症を、IV型が原発性副甲状腺機能亢進症を正確に反映しているかどうかについては問題もあろう。特に境界付近にある症例についてはより詳細な検討を要する場合もあるだろうと考えられるが、本報告ではこの分類により検討を行った。

尿路結石97例中I型は77例(79.4%)と大部分であり、II型は9例(9.3%)、III型は8例(8.2%)、IV型次3例(3.1%)であった。Pakら(1980)¹⁴⁾は241例の尿路結石患者のうち高Ca尿症を呈する症例は74%を占めると述べている。Coe(1978)¹⁵⁾は460例の結石患者の32.4%が高Ca尿症を呈すると述べている。本邦では、郡(1980)⁶⁾は男子結石患者109例中16例(14.7%)、森本ら(1983)⁵⁾は結石患者49例中24例(49.0%)、中西(1983)¹⁶⁾は結石患者37例中19例(51.4%)にそれぞれ高Ca尿症がみられると述べている。自験例の高Ca尿症の頻度は20.6%であり、これらの報告の中では低い頻度であった。高Ca尿症の頻度にこのようなばらつきが大きい原因は尿中Ca排泄の正常域の設定の差によるものと推定される。また、Pakら(1980)¹⁴⁾、郡(1980)¹⁷⁾、中西(1983)¹⁶⁾は高Ca尿症の大部分は腸管過吸収性高Ca尿症であると述べているが、Coe(1982)¹³⁾、森本ら(1983)⁵⁾は腸管過吸収性高Ca尿症と腎性高Ca

尿症は同頻度で発生すると報告している。自験例ではⅡ型とⅢ型は大略同頻度で認められた。

尿中 Ca 排泄量が入院普通食下より外来自由食下で増加することはすでに報告したが¹⁾、外来自由食下においてもやはりⅡ型やⅢ型の尿中 Ca 排泄量はⅠ型より高値を呈した。しかし、Ⅰ型の中でも外来自由食下では尿中 Ca 排泄量が正常域をこえて著増する症例が26例中6例(23.1%)に認められた。Pak ら(1978)⁷⁾は Ca 摂取量の増加した時のみ高 Ca 尿症を呈する腸管過吸収性高 Ca 尿症の亜型を分類しているが、Ⅰ型症例のうち外来自由食下で高 Ca 尿症を呈する症例はこのような症例かも知れない。

次に、尿中 Ca と同様、結石形成に関与するといわれる尿中尿酸、尿酸、Mg、P 排泄量がⅠ型、Ⅱ型、Ⅲ型の各群間で差が認められるか否かについて検討したところ、入院普通食下でⅠ型にくらべⅡ型、Ⅲ型で尿中尿酸排泄量がやや増加する傾向がみられたが、尿中尿酸、Mg、P には差がみられず外来自由食下ではこれらに差はみられなかった。これらの結果から、Ⅰ型とⅡ型やⅢ型の間の差で最大のものは尿中 Ca 排泄量であると考えられた。

(3)尿中 Ca 排泄量と結石再発について

高 Ca 尿症を呈する症例は結石を発生しやすく¹⁸⁾、これら症例の尿中 Ca を低下させることにより結石発生頻度を低下させることができると報告されている¹⁹⁾。われわれは今回、結石症例を入院時に片側性で過去に結石の既往のない症例と両側性または再発性の症例の2群に分けた。両群の平均年齢に差がないため、後者を結石発生頻度の高い群と考えて尿中 Ca 排泄量との関係を検討した。Ⅰ型とⅡ、Ⅲ、Ⅳ型をあわせて高 Ca 尿症群を比較した結果、高 Ca 尿症群に両側性または再発性症例が若干多い傾向がみられたがこの差は有意ではなかった。また、Ⅰ型症例の中で外来自由食下で尿中 Ca 排泄の著増する症例を Pak ら(1981)¹⁹⁾のようにⅡ型のなかに含めた場合もやはり有意差はみられなかった。

これらのことから、高 Ca 尿症は必ずしも結石形成に際し大きな役割を演ずることは考えにくく、既報の結果を再確認した。しかし、尿路結石の発生機序の不明である現時点では、結石再発防止の面からみて尿中 Ca 排泄を減少させることは必要であろう。

結 語

(1)尿路結石症例の血中 Ca 値と入院普通食下および低 Ca 食下の尿中 Ca 排泄様式より、結石症例をⅠ型(正 Ca 尿症)、Ⅱ型(いわゆる腸管過吸収型高

Ca 尿症に相当)、Ⅲ型(いわゆる腎性高 Ca 尿症に相当)、Ⅳ型(いわゆる原発性副甲状腺機能亢進症に相当)の4型に分類した。

(2)尿路結石97例中、Ⅰ型は77例(79.4%)、Ⅱ型は9例(9.3%)、Ⅲ型は8例(8.2%)、Ⅳ型は3例(3.1%)であった。

(3)Ⅱ型、Ⅲ型の外来自由食下における尿中 Ca 排泄はⅠ型のそれにくらべて高値であった。しかし、Ⅰ型の中に入院普通食下にくらべ外来自由食下で尿中 Ca 排泄量が著増する症例が特に男子において26例中6例に認められた。

(4)Ⅰ型とⅡ型、Ⅲ型で尿中尿酸、尿酸、Mg、P 排泄量を比較すると、入院普通食下でⅠ型よりⅡ、Ⅲ型で尿中尿酸排泄が多い傾向がみられる他は差がなく、外来自由食下ではすべてに差はみられなかった。

(5)尿路結石症例を初発で片側性のものと、初発でも両側性のものまたは再発性のものの2群にわけると、Ⅱ型、Ⅲ型、Ⅳ型ではⅠ型よりも両側性または再発性の症例の頻度が若干多いものの有意差はみられなかった。

(6)以上より、高 Ca 尿症が結石形成に際してはたす役割は大きなものではないと考えられたが、結石再発防止の面からみた場合、現時点では尿中 Ca 排泄を減少させる努力が必要であろうと考えた。

なお、本論文の要旨は1985年4月、第73回日本泌尿器科学会総会において発表した。

文 献

- 1) 村山鉄郎・田口裕功：尿路結石再発に関する臨床的検討、(1)結石構成物質の尿中排泄について—特に入院普通食下と外来自由食下の差について、泌尿紀要 33: 1321~1330, 1987
- 2) Nordin BEC, Peacock M and Wilkinson R: Hypercalciuria and calcium stone disease. Clin Endocr Metab 1: 169~183, 1972
- 3) Coe FL: Idiopathic hypercalciuria. in Nephrolithiasis, pathogenesis and treatment., edited by Coe, F.L., P72~73, Year Book Medical Publishers, Inc., Chicago, London, 1978
- 4) 川村寿一・岡田裕作・吉田 修・滋野長平・森田陸司・島塚莞爾：高カルシウム尿症におけるカルシウム、リン酸代謝の研究—サイアザイド投与の影響。日腎誌 24: 901~908, 1982
- 5) 森本鎮義・戎野庄一・北川道夫・宮崎善久・大川順正：尿路結石患者における過カルシウム尿症の検討。日泌尿会誌 74: 770~776, 1983
- 6) 郡健一郎：尿路結石症の発生原因に対する内分泌学的検討 第Ⅲ報 カルシウム結石症におけるカルシウム代謝と上皮小体機能について。日泌尿会誌 71: 1335~1348, 1980

- 7) Pak CYC: Hypercalciurias., in Calcium urolithiasis, pathogenesis, diagnosis and management., edited by Pak, C.Y.C., p40~42, Plenum, New York, London, 1978
- 8) Kaplan RA, Haussler MR, Deftos LH, Bone H and Pak CYC: The role of 1- α -25-dihydroxyvitamin D in the mediation of intestinal hyperabsorption of calcium in primary hyperparathyroidism and absorptive hypercalciuria. *J Clin Invest* **59**: 756~760, 1977
- 9) Shen FH, Baylink DJ, Nielsen RL, Sherard DJ, Ivey JL and Haussler MR: Increased serum 1-25-dihydroxy-vitamin D in idiopathic hypercalciuria. *J Lab Clin Med* **90**: 955~962, 1977
- 10) Coe FL, Canterbury JM, Firpo JJ and Reiss E: Evidence for secondary hyperparathyroidism in idiopathic hypercalciuria. *J Clin Invest* **52**: 134~142, 1973
- 11) Broadus AE, Horst RL, Lang R, Littledike ET and Rasmussen H: The importance of circulating 1- α -25-dihydroxy-vitamine D in the pathogenesis of hypercalciuria and renal stone formation in primary hyperparathyroidism. *New Eng J Med* **302**: 421~426, 1980
- 12) Pak CYC, Kaplan R, Bone H, Townsend J and Waters O: A simple test for the diagnosis of absorptive resorptive and renal hypercalciurias. *New Eng J Med* **292**: 497~500, 1975
- 13) Coe FL, Favus MJ, Crockett T, Strauss, AL, Parks JH, Porat A, Gantt CL and Sherwood LM: Effects of low-calcium diet on urine calcium excretion, parathyroid function and serum 1-25 (OH) $_2$ D $_3$ levels in patients with idiopathic hypercalciuria and in normal subjects. *Am J Med* **72**: 25~32, 1982
- 14) Pak CYC, Britton F, Peterson R, Ward D, Northcutt C, Breslau NA, McGuire J, Sakhaee S, Bush S, Nicar M, Norman DA and Peters P: Ambulatory evaluation of nephrolithiasis, classification, clinical presentation and diagnostic criteria. *Am J Med* **69**: 19~30, 1980
- 15) Coe FL: Clinical and laboratory assessment of patients with kidney stones. in Nephrolithiasis, pathogenesis and treatment., edited by Coe, F.L., p7, Year Book Medical Publishers, Inc., Chicago, London, 1978
- 16) 中西正一郎：カルシウム系結石患者における経口カルシウム負荷試験. *日泌尿会誌* **74**: 1583~1597, 1983
- 17) 郡健二郎：尿路結石症の発生原因に対する内分泌学的検討. 第Ⅳ報 カルシウム制限および負荷試験による高カルシウム尿症における病態生理の研究. *日泌尿会誌* **71**: 1349~1363, 1980
- 18) Williams G and Chisholm GD: Stone screening and follow up are necessary? *Br J Urol* **47**: 745~750, 1976
- 19) Pak CYC, Peters P, Hurt G, Kadesky M, Fine M, Reisman D, Splann F, Caramela C, Freeman A, Britton F, Sakhaee K and Breslau NA. Is selective therapy of recurrent nephrolithiasis possible? *Am J Med* **71**: 615~622, 1981

(1986年11月1日受付)